

# Perancangan dan Pembuatan Aplikasi Skeletonization

Gideon Simon<sup>1</sup>, Liliana<sup>2</sup>, Kartika Gunadi<sup>3</sup>

Fakultas Teknologi Industri  
Program Studi Teknik Informatika,  
Universitas Kristen Petra

Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya  
Telp.: +62 31 8439040, 8494830-31

poinkpoink91@hotmail.com<sup>1</sup>, lilian@petra.ac.id<sup>2</sup>, kgunadi@petra.ac.id<sup>3</sup>

## ABSTRAK

Perkembangan teknologi pengolahan citra sangatlah berkembang saat ini, diantaranya adalah pengenalan obyek pada citra. Algoritma untuk mendapatkan hasil yang akurat dalam pengenalan obyek terus dikembangkan. Salah satu contohnya adalah aplikasi pengenalan tulisan tangan. Aplikasi ini biasanya digunakan untuk mengarsipkan catatan atau dokumen dari bentuk fisik seperti buku catatan maupun surat kedalam bentuk file digital. Salah satu proses awal dalam pengolahan citra adalah segmentasi citra, dan salah satu metode yang digunakan adalah *skeletonization*

*Skeletonization* ini menggunakan metode *Discrete Local Symmetry*. Proses dimulai dengan menetapkan *active contour* dari citra. Dari *active contour* tersebut dilakukan proses triangulation. Dan dari proses tersebut dicari titik simetri. Kemudian dilakukan proses *skeletonization* menggunakan titik simetri yang didapatkan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa ukuran sebuah citra sangat mempengaruhi hasil proses *skeletonization* menggunakan metode *Discrete Local Symmetry*. Metode *Discrete Local Symmetry* cocok digunakan untuk benda yang berbentuk *ribbon-like*

Kata kunci : *Image Processing, Skeletonization, Discrete Local Symmetry.*

## ABSTRACT

The development of image processing technology is well developed today, such as object recognition in an images. Algorithm to obtain accurate results in object recognition continues to be developed. One example is the handwriting recognition application. This application is usually used to archive records or documents from physical form such as a notebook or a letter in the form of files digital. One of the initial process in image processing is image segmentation, and one of the methods used is *skeletonization*.

This *Skeletonization* uses *Discrete Local Symmetry*. The process begins by setting the *active contour* of the image. From the *active contour* triangulation process is done. And from the process the *symmetry points* are defined. *Skeletonization* process is then performed using *point symmetry* obtained.

The results show that the size of an image greatly affect the outcome of the process of *skeletonization* using *Discrete Local Symmetry*. *Discrete Local Symmetry* methods suitable for *ribbon-like shaped objects*.

Key Words: *Image Processing, Skeletonization, Discrete Local Symmetry.*

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pengolahan citra sangatlah berkembang saat ini, diantaranya adalah pengenalan obyek pada citra. Algoritma untuk mendapatkan hasil yang akurat dalam pengenalan obyek terus dikembangkan. Salah satu contohnya adalah aplikasi pengenalan tulisan tangan. Aplikasi ini biasanya digunakan untuk mengarsipkan catatan atau dokumen dari bentuk fisik seperti buku catatan maupun surat kedalam bentuk *file* digital.

Pengenalan obyek pada citra membutuhkan beberapa tahap dalam proses pengolahan citra salah satunya adalah proses segmentasi citra. Banyak metode yang dapat digunakan dalam proses segmentasi citra, salah satunya adalah *Skeletonization*. Proses *skeletonization* digunakan karena hasil yang diberikan berupa kerangka citra yang masih mempunyai karakteristik topologi dan bentuk asli dari citra tersebut. Dimana hasil kerangka citra dapat digunakan lebih lanjut dalam aplikasi pengolahan citra seperti aplikasi pengenalan pola, pengenalan tulisan maupun pengenalan sidik jari[2]

Banyak metode *skeletonization* yang sudah banya dikembangkan. Salah satu contohnya adalah *skeletonization* menggunakan metode *thinning*. Tetapi metode yang disebutkan mempunyai

kelemahan dimana hasil dari proses tersebut terpengaruh dengan noise. Sehingga hasil rangka yang didapatkan tidak sesuai dengan karakteristik dan bentuk asli citra tersebut. Selain itu, ukuran dari citra terbut juga mempengaruhi lama waktu proses *skeletonization* karena jumlah *pixel* yang akan di proses semakin banyak. Untuk mengatasi masalah tersebut, dikembangkan metode *skeletonization* yang *robust* terhadap noise dengan menggunakan metode *Discrete Local Symmetry*. [4]

## 2. SKELETONIZATION

*Skeletonization* merupakan salah satu dari pengolahan citra yang memiliki fungsi yang cukup global. *Skeletonization* dikembangkan secara luas karena kerangka mempunyai struktur yang baik dan masih memiliki karakteristik bentuk citra tersebut sehingga cocok untuk digunakan dalam aplikasi pengolahan citra, salah satunya adalah pattern recognition.

Banyak metode yang dapat digunakan dalam proses *skeletonization* misalnya menggunakan operator morfologi misalnya thinning dan pruning. Dan beberapa metode lain seperti menggunakan *level sets*, *curve evolution*, *constrained delaunay triangulation* [3] dan *distance transform*

Secara umum metode dalam *skeletonization* dapat dibagi menjadi dua yaitu *pixel-based* dan *non-pixel-based*. Dalam *pixel-based* biasanya metode yang digunakan adalah *thinning* atau *distance transforms*. Sedangkan dalam *non-pixel-based*, hanya kontur dari *pixel* dari suatu benda yang digunakan untuk proses *skeletonization*. [4]

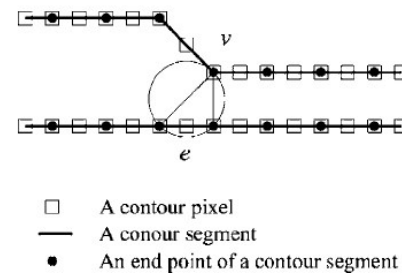
Metode *non-pixel-based* biasanya mempunyai waktu proses yang lebih cepat dari *pixel-based* karena data yang diproses lebih sedikit. Untuk mendapatkan rangka dari suatu benda dengan menggunakan konturnya, discrete local symmetry dari benda tersebut harus di dapatkan secara akurat. *Discrete local symmetry* dapat dihitung dari kontur *pixel* dari benda tersebut. Teknik untuk mengidentifikasi *discrete local symmetry* cocok digunakan dalam gambar beresolusi rendah atau sedang, hal ini disebabkan karena dalam gambar beresolusi tinggi, semua kontur *pixel* dari gambar digunakan dalam perhitungan. [4]

### 2.1 Discrete Local Symmetry

*Discrete local symmetry* (DLS) menggambarkan sebuah simetri antara kontur *pixel* dari suatu gambar dengan kontur segmen diantara dua kontur *pixel* yang berdekatan. Konsep ini dikembangkan untuk mendapatkan simetri antara

kontur *pixel* dan kontur segmen yang menunjukkan rangkaian dari kontur *pixel* [5]. Sebuah kontur dibagi menjadi rangkaian dari segmen-segmen dengan proses linearisasi dimana dua ujung dari setiap kontur segmen terhubung oleh segmen garis lurus.

Hal ini diasumsikan bahwa segmen garis lurus tidak berpotongan satu sama lain pada poin interior. Dengan demikian, kontur bentuk dari gambar dapat ditunjukkan dengan grafik planar garis lurus  $G(V,E)$  dimana ujung  $E$  dan simpul  $V$  adalah garis lurus segmen dan ujung dari kontur. Sebuah vertex  $v \in V$  dan sudut  $e \in E$  membentuk generalized Discrete Local Symmetry (gDLS) jika lingkaran dalam segitiga  $T$  yang dibentuk oleh  $v$  dan ujung dari  $e$  tidak terdapat vertex  $G$  lainnya yang terlihat dari semua simpul dari  $T$ . Dan  $T$  terdapat dalam objek di gambar asli. Dua titik yang terlihat dari tiap segmen garis yang menghubungkan mereka tidak berpotongan dengan sudut  $e' \in E$ . Sebuah gDLS akan menjadi DLS jika dalam kontur segmen utama hanya terdapat dua dan hanya 2 kontur *pixel*. [



Gambar 1. Metode Discrete Local Symmetry.

### 2.2 Kontur Pixel

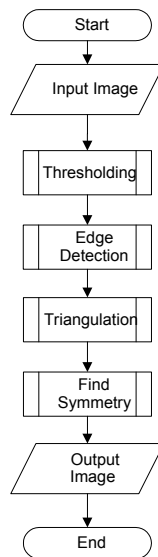
Kontur *Pixel* adalah rangkaian *pixel-pixel* tepi yang membentuk batas daerah Kontur dapat terbuka atau tertutup [1]. Batas daerah berguna untuk mendeskripsikan bentuk objek dalam tahap analisis citra. Kontur dapat dibagi menjadi dua, yaitu kontur tertutup dan kontur terbuka. Kontur tertutup adalah kontur dengan batas yang mengelilingi suatu daerah, sedangkan kontur terbuka dapat berupa garis atau bagian dari batas daerah.

## 3. DESAIN SISTEM

Sistem perangkat lunak yang dikembangkan untuk proses *Skeletonization* menggunakan metode *Discrete Local Symmetry* terdiri dari lima proses utama. Pertama adalah proses *grayscale* citra yang diproses, dimana dari citra berwarna akan diubah menjadi citra berwarna keabu-abuan. Kedua adalah proses *thresholding* citra hasil dari *grayscale* sehingga didapatkan gambar yang hanya terdiri dari warna hitam dan putih. Hal ini dilakukan untuk

membantu proses selanjutnya mendapatkan hasil yang akurat. Kemudian dilanjutkan dengan dengan proses *Edge Detection*. Dalam proses ini akan didapatkan *contour pixel* dari citra.

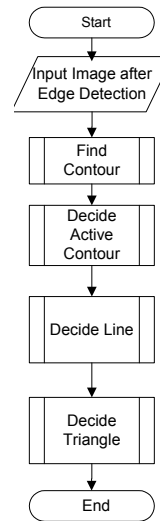
Proses keempat adalah proses *Triangulation*, dimana *contour pixel* hasil dari proses *Edge Detection* dibagi menjadi segitiga. Proses terakhir adalah pencarian sumbu simetri yang didapatkan dari proses *Triangulation* dan hasil proses *Skeletonization* akan ditampilkan.



**Gambar 2. Flowchart Proses Utama.**

### 3.1 *Triangulation*

Proses *Triangulation* merupakan proses utama dalam metode *Discrete Local Symmetry*. Pada proses *triangulation* ini hasil dari proses *Edge Detection* akan dibagi menjadi *active contour* dimana akan dijadikan titik untuk menggambar segitiga. Gambaran proses secara umum akan ditunjukan pada Gambar 3.



**Gambar 3. Flowchart Triangulation.**

## 4. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Dalam bagian ini akan ditampilkan hasil pengujian aplikasi *Skeletonization* menggunakan metode *Discrete Local Symmetry*. Pengujian akan dibagi menjadi empat bagian yaitu uji validasi, uji pada tulisan, uji pada gambar dan uji ketebalan.

### 4.1 Uji Validasi

Pada sub bab ini hasil penggunaan aplikasi di uji validasinya. Untuk menguji validasi dari aplikasi yang dibuat digunakan gambar dengan membandingkan gambar hasil yang diinginkan dengan gambar yang dipertebal. Dari hasil uji validasi gambar asli dan hasil masih memiliki bentuk dasar yang sama

Gambar Asli	Gambar dipertebal	Hasil

**Gambar 4. Hasil Uji Validasi**

### 4.2 Uji pada Tulisan

Pada sub bab ini akan dibandingkan hasil aplikasi dengan 2 metode lain yaitu *thinning* dan *Distance Transform* terhadap tulisan.

Tulisan Asli	<b>Cooper Black</b>
Metode Thinning	Cooper Black
Metode Distance Transform	Cooper Black
Metode Discrete Local Symmetry	Cooper Black

**Gambar 5. Hasil Uji pada Tulisan Alfabet**

Tulisan Asli	危機
Metode Thinning	危機
Metode Distance Transform	危機
Metode Discrete Local Symmetry	危機

**Gambar 6. Hasil Uji pada Tulisan Mandarin**

Tulisan Asli	ꦱꦺꦴꦏꦸꦫꦸꦁ
Metode Thinning	ꦱꦺꦴꦏꦸꦫꦸꦁ
Metode Distance Transform	ꦱꦺꦴꦏꦸꦫꦸꦁ
Metode Discrete Local Symmetry	ꦱꦺꦴꦏꦸꦫꦸꦁ

**Gambar 7. Hasil Uji pada Tulisan Jawa**





Tulisan Asli	ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
Metode Thinning	ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
Metode Distance Transform	ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
Metode Discrete Local Symmetry	ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

**Gambar 8. Hasil Uji pada Tulisan Tangan**





Dari hasil pengujian pada Gambar 5 dan Gambar 6 terlihat bahwa bentuk dasar tulisan masih terbaca, tetapi terjadi putus di beberapa bagian dari huruf. Pada Gambar 7 bagian tulisan yang tipis menjadi hilang sehingga bentuk dasar dari tulisan berubah. Sedangkan pada Gambar 8 hasil tidak berbentuk. Hilangnya hasil *skeletonization* disebabkan oleh tulisan yang terlalu tipis.

### 4.3 Uji pada Gambar

Pada sub bab ini akan dibandingkan hasil aplikasi dengan 2 metode lain yaitu *thinning* dan *Distance Transform* terhadap gambar.

Gambar Asli	
Metode Thinning	
Metode Distance Transform	
Metode Discrete Local Symmetry	

**Gambar 9. Hasil Uji pada Gambar Tongkat**













Gambar Asli	
Metode Thinning	
Metode Distance Transform	
Metode Discrete Local Symmetry	

**Gambar 10. Hasil Uji pada Gambar Anjing**













Dari pengujian pada gambar tongkat dan siluet anjing, hasil skeleton dari metode Discrete Local Symmetry masih memiliki bentuk dasar yang sama dengan gambar asli.

#### 4.4 Uji Ketebalan

Pada sub bab ini aplikasi akan diuji terhadap ketebalan dengan berbagai ukuran dalam satuan *pixel*.

Ukuran	24 px	36 px	48 px
Tulisan Asli			
Hasil			
Ukuran	72 px	96 px	120 px
Tulisan Asli			
Hasil			

**Gambar 11. Hasil Uji Ketebalan pada huruf**

Ukuran	3 px	5 px	7 px
Tulisan Asli			
Hasil			
Ukuran	9 px	11 px	13 px
Tulisan Asli			
Hasil			

**Gambar 12. Hasil Uji Ketebalan pada gambar lingkaran**

Dari uji terhadap ketebalan ini membuktikan bahwa metode ini lemah terhadap gambar yang tipis. Pada Gambar 11 bentuk tulisan baru terlihat pada ukuran 36 *pixel* sedangkan pada Gambar 12 bentuk dasar lingkaran baru terlihat pada ketebalan 5 point walaupun hasil tidak sempurna.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- Melalui pengujian dapat disimpulkan penempatan *active contour* yang berbeda pada sebuah citra mempengaruhi hasil dari metode *Discrete Local Symmetry*. Hal ini dikarenakan penempatan *active contour* yang berdasarkan *pixel* membuat hasil dari proses *triangulation* berbeda. Hal ini dapat dilihat pada Uji Ketebalan dimana hasil *skeleton* dari huruf G pada Tabel 5.23 seharusnya sama.
- Berdasarkan hasil Uji Ketebalan metode *Discrete Local Symmetry* ini tidak cocok digunakan untuk citra yang tipis karena dapat menghilangkan bentuk dasar maupun terputusnya hasil *skeleton* dari citra tersebut.
- Dari hasil pengujian metode *Discrete Local Symmetry* lebih cocok digunakan untuk benda yang berbentuk *ribbon-like* seperti pada tulisan mandarin maupun tulisan alfabet.

### 5.2 Saran

Adapun beberapa hal yang dapat dijadikan sebagai saran dalam proses pengembangan selanjutnya, antara lain:

- Pengembangan aplikasi agar dapat memproses *skeleton* untuk tulisan dengan ukuran kecil.
- Pengembangan algoritma agar dapat menemukan titik tengah yang akurat dari sebuah citra.
- Pengembangan algoritma agar tidak terjadi putusnya hasil dari proses *skeletonization*.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1]Munir, Rinaldi (2005). Kontur dan Representasinya,141. Retrieved April 26, 2013, from [http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Buku/Pengolahan%20Citra%20Digital/Bab-9\\_Kontur%20dan%20Representasinya.pdf](http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Buku/Pengolahan%20Citra%20Digital/Bab-9_Kontur%20dan%20Representasinya.pdf)
- [2]Zhao, F., Tang, X.(2007). “*Preprocessing and postprocessing for skeleton-based fingerprint*”, *Pattern Recognition*, vol 40 (pp. 1270 – 1281). HongKong: Elsevier
- [3]Zou, J.J., Yan, H. (2001). *Skeletonization of Ribbon-Like Shapes Based on Regularity and Singularity Analyses*. School of Engineering and Industrial Design University of Western Sydney, Australia.
- [4]Zou, J.J. (2003). *A Fast Skeletonization Method*. School of Engineering and Industrial Design University of Western Sydney, Australia.
- [5]Zou, J.J. (2006). “*Efficient Skeletonisation Based on Generalised Discrete Local Symmetries*”, *Optical Engineering*, vol. 45, no. 7, article number 077205, pp. 077205-1 –077205-